Bebenperiode aus: Die Bewegungen haben nicht in ihr Gebiet übergegriffen, sondern sind scharf auf das Gebiet der Adriatisch-Jonischen Zone beschränkt geblieben.

In einem unzweifelhaften Zusammenhange mit den südalbanischen Beben stehen hingegen die Beben von Korça (Ost-Albanien) im Winter 1931 [2]) und von Süd-Mazedonien im Frühjahr desselben Jahres. Diese drei Bebengebiete liegen — worauf OSSWALD aufmerksam gemacht hat [3]) — auf einer geraden, das Dinarische Gebirge überquerenden Linie. Den hier in der Seismizität sich äußernden Zusammenhang müssen wir im tieferen Untergrund suchen. Die Herde liegen in großen Abständen, die dazwischen liegenden Gebiete jüngerer Faltentektonik werden übersprungen. Das Bebengebiet von Korça ist eine Bruchzone (Grabenbrüche der Dessaretischen Seen) im Hinterland der albanischen Faltengebirge und liegt am Rande der kristallinen Pelagonischen Masse. Und das Südmazedonische Bebengebiet gehört dem Randbereich der Rhodope-Masse an; auch hier wurde die junggefaltete Vardar-Zone übersprungen! Wir kommen somit zu der Vorstellung, daß im tiefen Untergrund ein Sporn des Rhodope-Pelagonischen Massivs bis unter das Adriatisch-Jonische Gebiet reicht und daß die Korça-Südmazedonischen Beben Ausgleichsbewegungen an einer fundamentalen Linie dieses alten Untergrundes als Reaktion auf das südalbanische Beben waren. Dieses hat sich zwar vermutlich in einem höheren Stockwerk abgespielt, im tieferen Untergrund jedoch Resonanz gefunden. Für das Vorhandensein dieses alten kristallinen Sporns sind im tektonischen Verhalten Mittelalbaniens (Elbasaner Transversalstörung) bereits Anhaltspunkte gegeben. Das seismische Verhalten ist daher geeignet, die dort bekannten tektonischen Erscheinungen nun ursächlich näher aufzuklären.

---

# Das Paläozoikum von Malaga als tektonische Leitzone im alpidischen Andalusien.

Von **Mor. M. Blumenthal** (Chur).

(Mit 3 Textabbildungen.)

Es unterliegt keinem Zweifel mehr, daß betische Cordilleren und Rif das zwischen den relativ stabilen Kontinentalblöcken der spanischen und marokkanischen Meseta erstandene Korrelat alpinen Gebirgsbaues formen und als solches einen nord- resp. südgerichteten Faltenwurf und Deckenbau aufweisen. Neuere Forschung hat in diesem Sinne die tektonischen Einheiten des alpidischen Gebirgsbaues Andalusiens festzulegen versucht und L. KOBER hat ihre Einfügung in sein Orogen-

[2]) Die Bebenperiode war im Sommer 1932 noch nicht abgeschlossen.
[3]) Geol. Rundsch. 22 (1931).

schema entworfen. Betreffend regionale Ausdehnung und Größe der Deckenbewegung bleibt jedoch, wie solches auch die Geschichte der Erkenntnis des Alpenbaues lehrt, der Interpretation der Beobachtung noch ansehnlicher Spielraum offen.

In den folgenden Seiten soll an Hand einer stratigraphisch und tektonisch umschriebenen Zone die Gültigkeit großer Deckenbewegung aufgezeigt sein; dazu ist das Paläozoikum Malagas gewählt, das Teil der betischen Einheit von Malaga oder, wie sie der Verfasser kurzweg nennt, des „Betikums", ausmacht. Dieser tektonische Komplex gilt seit der ersten Synthese von R. STAUB (1926) als höchste Einheit des Cordillerenbaues; ihr jüngerer, frontaler Sedimentrand wird als das Penibetikum bezeichnet, die anschließenden äußeren Zonen formen das Subbetikum. Der Deckencharakter des Betikums erhellt aus seiner Auflagerung auf die Einheit der Alpujarriden, womit die durch die Delfter Schule festgelegten Decken, aufgebaut vornehmlich durch alpin ausgebildete Trias, zusammengefaßt sind; sie umranden ihrerseits die alten Schiefer, die in der mächtigen Kuppel der Sierra Nevada zum Vorschein kommen.

## Der Schichtbestand des Betikums

erheischt zuvor als Wegleitung eine kurze Übersicht. Ein Blick auf eine geologische Übersichtskarte zeigt die weite Verbreitung alter Formationen im südwestlichen, mediterranwärtigen Andalusien. Die Montes de Malaga (im weiteren Sinne) und die ausgedehnte Bergregion der Serrania de Ronda enthalten, abgesehen von dem transgredierenden Flysch und kleineren mesozoischen Relikten, als wesentliches Baugerüst eine vorherzynische, über 1000 m mächtige, zum Teil hochkristalline Schichtreihe, innerhalb welcher sich nach oben ohne scharfe Grenze (allmähliches Auftreten feinklastischer Sedimente) das Kambrium — zwar ohne paläontologischen Nachweis — entwickelt; aus einer an Quarziten reichen tieferen Folge kristalliner Schiefer (erst Gneise, Glimmerschiefer, Sericitphyllite usw. weitgehend ersetzt durch peridotitische Intrusion) entwickelt sich eine höhere Schieferabteilung, reichlich durchsetzt von grünbraunen (Verwitterungsfarbe) Grauwacken und hellen Quarziten, denen nach oben mehr und mehr klastische Gesteine folgen (Konglomerate mit Komponenten liegender Schichten). Zugleich stellen sich nun auch Gesteinsverbände ein, die für den oberen Anteil des vorhandenen Paläozoikums leitend sind. Einmal sind dies die schwarzblauen Phyllite und insbesondere die innerhalb solcher auftretenden „calizas alabeadas". Die sprachliche Übersetzung der dieser letzteren Serie beigefügten Bezeichnung sagt aus, daß es sich stets um stark gewundene, verbogene, meist in sich wieder stark gefaltete und den Schiefern eingelagerte Kalkbänke und -linsen handelt. Wichtig ist, daß im Verband mit diesen, blauschwarzen, dichten und sonst versteinerungslosen Kalken faziell ab-

weichende Einschaltungen sich vorfinden, die durch ihren Fossilgehalt die einzige, stratigraphisch begründete Alterszuweisung dieses schon höheren Teiles der Gesamtschichtreihe zugelassen haben (5, S. 67 und 76). Es sind dies rosa-braunrote oder auch lichtblaue massige und meist brecciöse Kalke, die durch ihren Gehalt an Orthoceren, seltenen Brachiopoden und Tentaculiten die Einfügung dieser durch den Verfasser früher für jünger gehaltenen Gesteinsserie in das obere Silur ermöglichten. Dünnbankige, schwarzblaue Kieselschiefer halten sich des öfteren an eine gleiche Schichthöhe.

Über dieser kristallin-paläozoischen, intensiv gefalteten und zerknitterten Schichtreihe liegen diskordant die permotriadischen Sedimente: rote Konglomerate und Sandsteine, ihrerseits gefolgt von dunklen Kalken und lichten Dolomiten der Trias (5, S. 86), soweit diese erhalten geblieben sind. Diese Entwicklung der Trias auf der malagensischen Unterlage steht in einem leichten Gegensatz zu jener der subbetischen Zone, woselbst die lagunäre Keuperfazies schon in der tieferen Trias einsetzt und herrschend bleibt; verschieden ist sie auch von jener der Alpujarriden, woselbst die marine Kalk-Dolomitfolge den Hauptbestandteil ausmacht.

## Die tektonische Bewertung des Paläozoikums von Malaga.

Es ist wohl zuzugeben, daß die in vorangehendem Abschnitt skizzierte „alte" Schichtreihe des betischen Gebäudes von Malaga in bezug auf ihre Mächtigkeit und reichen Sedimentwechsel, weder stratigraphisch noch lithologisch hinreichend scharf umschrieben ist, um auf größeren Abstand Parallelisationen aufzustellen. Dem kann aber entgegengehalten werden, daß der habituelle Grundzug des Ganzen wie auch der einzelnen Glieder doch hinreichend typisch ist, um es dem Feldgeologen zu ermöglichen, Gleiches wiederzuerkennen. Dementsprechend sei nunmehr dem Vorkommen und der tektonischen Position der Schichtreihe von Malaga, im besonderen ihrem obersten, paläozoischen Anteil, in der Längserstreckung der Cordilleren, von W nach E fortschreitend, nachgegangen.

### A. In der Provinz Malaga.

In dem erosiv sehr scharf zerschnittenen Körper der kristallin-paläozoischen Schichtmasse sind keine großzügigen Baulinien vorhanden. Paläozoische und jüngere alpine Bewegungen haben in diesem Schieferkomplex ein Gewirre von Faltung und Zerreißung bewirkt, so daß aus dem Einzelbild in keiner Weise Anhaltspunkte für die tektonische Bewertung der Gesamtmasse abgeleitet werden können. Strukturelle Gleichartigkeit, Größe der flächenhaften Ausdehnung und Schichtvolumen des Ganzen erwecken am ehesten den Eindruck eines autochthonen Massivs, wozu das streckenweise nord- und westwärtige Untertauchen unter jüngere (penibetische) Formationen

anscheinend eine Stütze liefert. Regional überblickt, liegen die Verhältnisse ähnlich wie in den steirischen Ostalpen, woselbst im Widerstreit über Autochthonie oder Deckenland gleichartige Gesichtspunkte vorgebracht werden wie im Westende unserer Cordilleren. Prüfung der Einzelkontakte und Anknüpfung an Strecken aufgeklärter regionaler Stellung führen aber zu anderer Einschätzung, zum Deckenbau; sie ergeben sich aus der Verfolgung der Randzonen im N und E.

Nehmen wir die äußere, also nordwest- bis nordwärts orientierte Randzone des betischen Komplexes nächst dessen Westende, also nördlich des Campo de Gibraltar, auf (8). Betikwärts ist sie meist geformt durch die silurische Serie der „calizas alabeadas" oder ungefähr niveaugleiche Phyllitserien. Nach dem Vorland zu ist die Randstrecke fast allüberall durch die Strukturen der penibetischen Zone gegeben, die als mesozoische Randleiste dem paläozoischen Untergrunde folgen. Ihr baulicher Verband mit demselben stellt sich jedoch ganz verschiedenartig. Entweder begleiten die mesozoischen, teils nur in unvollständiger Schichtreihe erhaltenen Sedimente (Präflyschabtrag), als schmales, gelegentlich steilgestelltes Gesteinsband das Paläozoikum, dann aber sitzen sie demselben wieder als isolierte Gesteinsklippen auf, oder aber ihr Verband mit demselben ist schon weiter gelöst und sie flankieren dasselbe als kühn aufragende Jurakalkzacken. Es sind dies die verschiedenen Erscheinungsformen der intern-penibetischen Zone (5, S. 223, 8, 7, S. 69). Mehr Selbständigkeit in Form nordwärtsüberliegender Falten und Schuppen gewinnt eine mediane Zone. Vollends aufgehoben erscheint der unmittelbare Verband mit dem betischen Stamm für eine noch mehr auswärts gelegene extern-penibetische Zone. Wo deren Falten sich dem paläozoischen Gebirge nähern oder in Berührung kommen, stehen sie zu ihm öfters in ausgesprochener tektonischer Diskordanz; die paläozoischen Schichten überschieben penibetischen Flysch und Kreide (Baustil längs des Rio Guadiaro, Profil 1). Setzt man voraus, daß die genannten penibetischen Zonen, die durch deren innerste an den paläozoischen Kernteil angekettet sind, unter sich eine Einheit bilden — die gleiche Jura-Kreidefazies und der sie miteinander verbindende Flysch lassen dies als gegeben erscheinen —, dann erhellt aus dieser Disposition eine Überbordung, ja sogar eine tiefgehende Überschiebung des betisch-paläozoischen Kernteiles über seine frontalen, mesozoischen Randstrukturen. Dies die bis anhin vorgetragene Auffassung; derselben ist aber entgegenzuhalten, daß andere Überlegungen, auf die hier nicht weiter einzugehen ist, eine gewisse tektonische und fazielle Unabhängigkeit des äußeren Penibetikums gegenüber der betischen Unterlage nahelegen.

Diese Lagerungsverhältnisse gewinnen in den Hochteilen der Serrania de Ronda (oberes Genaltal, Serrania de las Nieves, 2, 5, S. 248) an Komplikation, lassen aber zugleich den Überschiebungscharakter

der betischen Masse deutlich erkennen. Der Zusammenhang mit penibetischen Falten erscheint auf längere Erstreckung vollkommen gelöst durch das Aufkommen einer tieferen Einheit, den Komplex der alpinen Trias (Profil 2), die sog. Rondaïden. Auf ein Längsstreichen von über 32 km erscheint der betische Komplex unterlagert von einer teils hochkristallin ausgebildeten Kalk- und Dolomitserie, deren Triasalter durch glückliche Fossilfunde erkannt werden konnte (5, S. 100); kleinere Schollen von Paläozoikum und kristallinen Schiefern liegen auf dieser rondaïden Unterlage. Der Außenrand der betischen Masse ist also in der zentralen Provinz Malaga ein ausgesprochener Überschiebungsrand.

Durch das Untertauchen der Kalk-Dolomitserie bei Ardales ist eine gleiche Einschätzung der betischen Masse östlich des Guadelhorce unmöglich gemacht; wohl aber ist es dort und im weiteren Verlaufe der Cordillerenketten gegen das Becken von Granada zu die ungestüme. An- und teils Übereinanderhäufung penibetischer Schuppen und Falten, die ihre Front nach der nördlich davon „aufquellenden" germanischen Trias von Antequera wenden, was auf einen gleichen Baustil schließen läßt (siehe Profile Tafel VIII, Lit. 5 und Tafel III, Lit. 7).

Stellt man nicht auf den faziellen Gegensatz ab, der sich aus dem Nebeneinander zweier so verschiedener Triasentwicklungen ergibt — einerseits die kristallin-metamorphe Kalk-Dolomitreihe der Rondaïden, andererseits die rote detritische (Permo-) Trias auf dem Rücken des Betikums —, so tut sich in den aufgeschlossenen Lagerungsverhältnissen (Lage der paläozoischen Deckschollen) eine Überschiebungsbreite von nur 4—7 km kund; daß aber in dieser nur beschränkt bloßgelegten Überschiebung ein tiefergreifender tektonischer Hiatus vorliegt, dafür gibt die weitere Verfolgung

---

Erklärung der Signaturen der Profile (Abb. 1, 2 und 3).

**Be** = Betikum von Malaga (enge Faltung); si = silurische Schichtstufen; Häkchen = Peridotitintrusion; di = Dioritgänge; Kreuzchen = Trias als Deckenbasis = Lorcatrias (Permo-Trias des betischen Rückens ist vernachlässigt).

**Pen** resp. **Sub** = Penibetikum und Subbetikum; Bankung mit dünnen Querstrichen = Jura im allgemeinen; l = Lias; ti = Tithon; Striche, welligdick (c) = Kreide; feine Punkte (fl) = Flysch; strichdurchsetzte Faltung (tr. g.) = germanische Trias; schraffiert (z) = Zeugenberge von eozänen oder liasischen Kalken.

**Ro** resp. **Al** = Rondaïden und Alpujarriden; Strichpunkte = tiefere, kristalline Schiefer resp. Wechsellagerung in der Kalk-Dolomitserie; dünne Striche = Phyllitserie (allein in den Alpujarriden); Bankung mit dicken Querstrichen = Dolomit- und Kalkserie der alpinen Trias.

Postorogene Sedimente: dicke Punkte (Miozän).

Abkürzungen: Gu = hypothetische Lage des Domes von Guaro (kristalline Kalke); Sch. v. G = Schuppen von Gor; D = Despeñadero (Cortijo del).

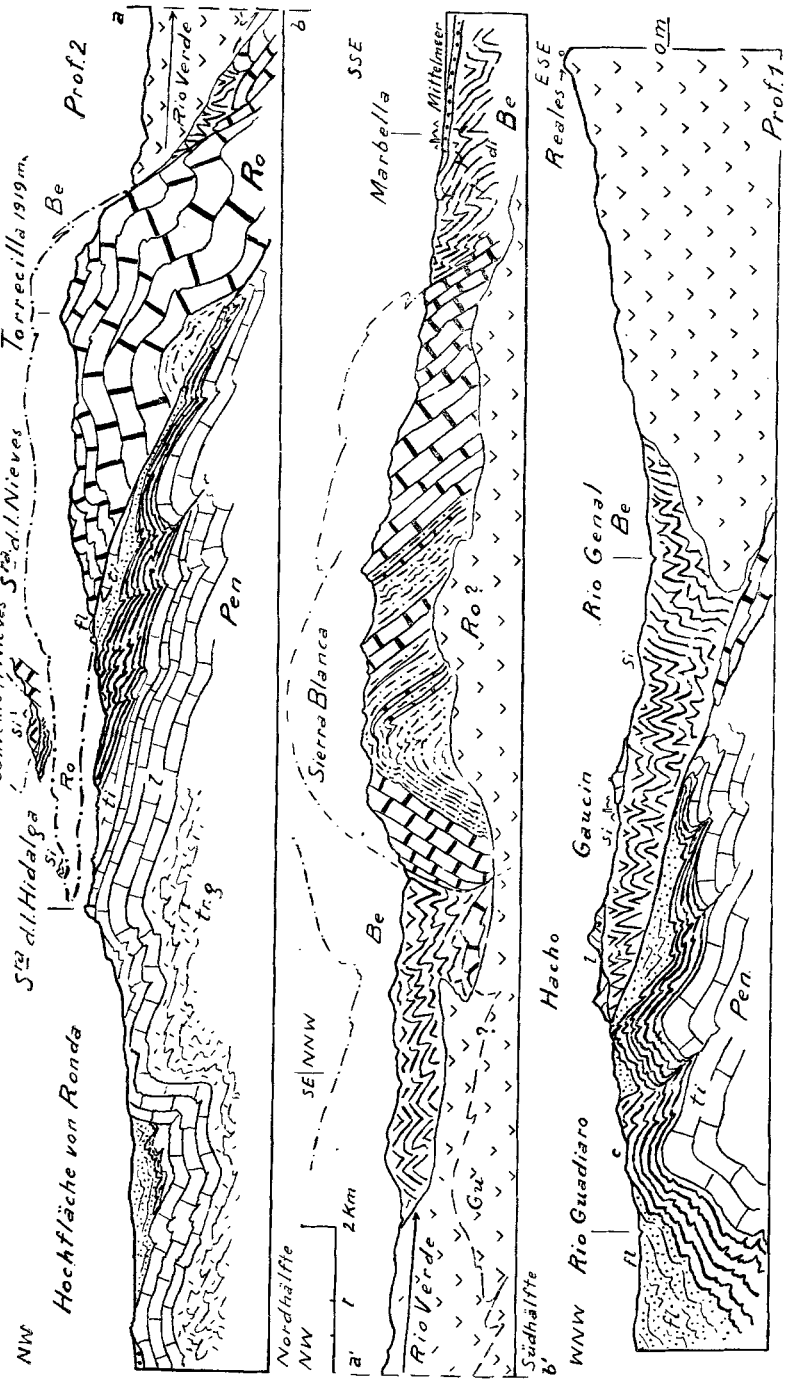


Abb. 1. Profilskizzen zur Lage des Betikums (Paläozoikum) von Malaga in West-Malaga (Serrania de Ronda).

des betischen Randes, seiner Grenzverhältnisse im E, den Anhaltspunkt.

Im östlichen Grenzland der Provinz Malaga erscheint unter der dort bezeichnenderweise mit ihren kristallinen Schichten ausstreichenden betisch-malagensischen Serie als hochaufragendes, aber nach W markant abtauchendes Antiklinalgebilde die stark metamorphe Trias der Alpujarriden (1, 8). Kristalline Dolomite, des öfteren in Wechsellagerung mit einer Folge kristalliner Schiefer (Amphibolite), fallen im Hintergrund der östlichen Täler von Velez-Malaga und längs der Mittelmeerküste von Nerja unter das Betikum von Malaga. Es ist das westwärts absinkende Ende der Alpujarriden, von welchen wir aus den belangreichen Arbeiten der Delfter Schule (VAN BEMMELEN, WESTERVELD u. a.) wissen, daß sie in einer Dreizahl weitausholender Decken die Kuppel der Sierra Nevada umranden. Der malagensische Oberbau liegt somit tektonisch über denselben, ist aber größtenteils entfernt, sei es durch Abwitterung oder tektonisches Geschehen.

Der Schluß auf Wurzellosigkeit der ganzen oder wenigstens ansehnlich nordwärtiger Teile der betischen Masse von Malaga ist durch diese Disposition gegeben. Auf solche Beziehungen stützt sich auch die Auffassung, daß die in großen Aufbrüchen fensterartig zum Vorschein kommenden kristallinen Dolomite und Kalke der südlichen Serrania de Ronda (Mijas, Marbella) mit den neu aufkommenden Alpujarriden resp. den nördlicheren Rondaïden in Parallele gesetzt werden (Profil 2, Südteil), eine Deutung (6), die zufolge der so innigen Verknüpfung dieser Gesteine mit den kristallinen Schiefern des Betikums auf Schwierigkeiten stößt.

Unbeschadet gemachter Einschränkungen können wir somit erkennen, daß der paläozoisch-kristalline Komplex von Malaga, das Betikum, allseitig in den vorhandenen Randstrecken Überschiebungen und deckenförmige Überlagerung anzeigt. Liegt in diesen westlich stark abgesunkenen Strecken insgesamt ein Deckenland vor, so sind seine Reste auch im weiteren Verlauf der Cordilleren festzustellen, was die folgenden Kapitel dartun können.

### B. In der Provinz Granada.

Die mächtige Aufbeulung des gesamten tektonischen Gebäudes der Cordilleren in der Sierra Nevada-Kulmination ist seit den ersten Hinweisen darauf durch P. TERMIER bekannt und in allgemeinen Zügen schon öfters definiert worden. BROUWER und seine Schüler gaben insbesondere über ihre Triasumrandung, die Decken der Alpujarras, grundlegende Forschungsergebnisse. Über diesen großen Schild, dessen definitive Aufwölbung unbedingt erst jüngeren (jungmiozänen) Bewegungen zukommt, muß einst das Paläozoikum Malagas resp. dessen tektonische Einheit hinweggespannt haben. Im Nordrand der Kuppel sind also dessen Schollen zu erwarten, wie dies auch der

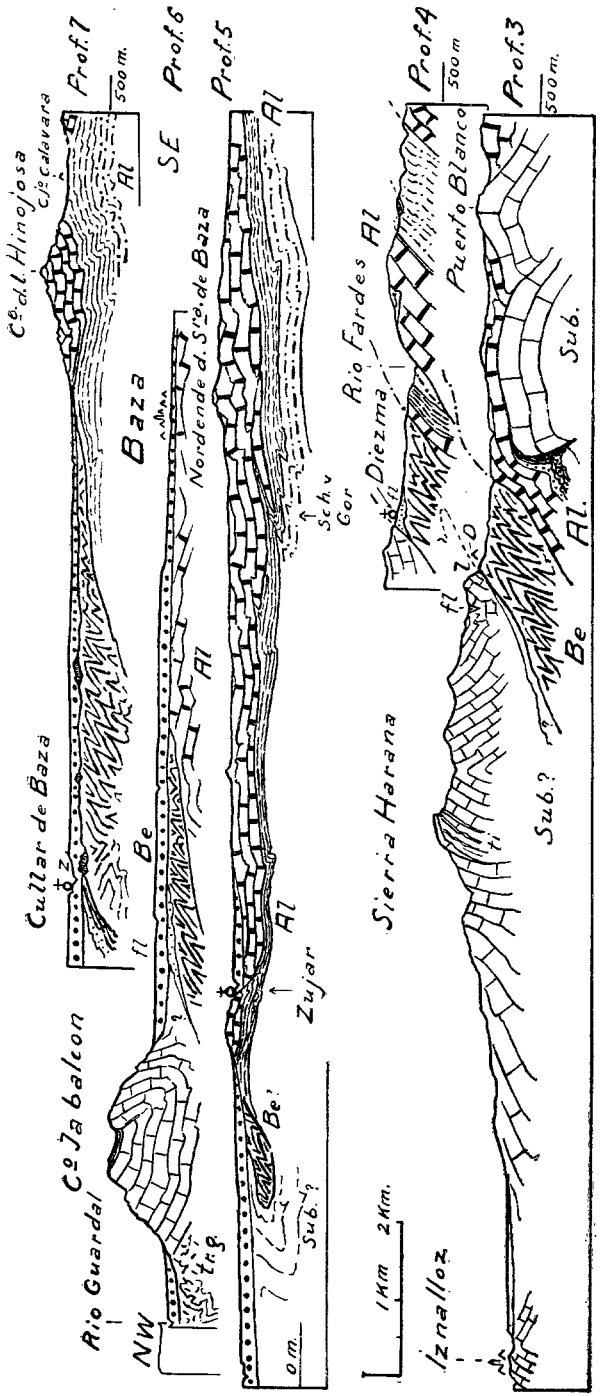


Abb. 2. Profilskizzen zur Lage des Betikums von Malaga in der Provinz Granada.

erst entworfenen Synthese von R. STAUB (19, S. 127) zugrunde liegt. Im Südrand dahingegen ist deren Feststellung nicht zu erwarten, da noch in der östlichen Provinz Malaga die betischen[1]) Elemente über den alpujarriden Dolomiten ins Mittelmeer hinausstreichen.

Die nördliche Fußregion der Sierra Nevada bietet aber zufolge der so ausgedehnten und aufklärungsfeindlichen jüngeren Tertiärbecken von Granada und Baza Verhältnisse dar, deren Klärung nur durch Kombination weitauseinanderliegender Beobachtung möglich ist; zudem harren noch weite Strecken eingehenderer Aufnahme.

Den Ost- und Nordrand des Beckens von Granada formen teils nur inselförmig aufragende penibetische Bergzüge. In der Ostbegrenzung des Tertiärbeckens stößt dahingegen der tektonisch tiefere Komplex der Alpujarriden, im wesentlichen ihre größte Einheit, die Decke von Lanjaron (= Gador) nordwärts bis an den Fuß der Sierra Harana vor (Profil 3); die in die Triasdecke eingelassenen Fenster (VAN BEMMELEN, S. 102) lassen unter der alpinen Trias subbetische (?) Liaskalke zutage kommen. Zwischen die Kette der Sierra Harana und die Lanjarondecke schaltet sich nun eine schmale Gesteinszone ein, die Zone von Cogollos Vega, für welche ich schon 1929 an Hand der Gegenüberstellung eines Gesteinsprofiles (3, 4) geltend machte, daß hier nach einem Unterbruch von ca. 50 km (von Zafarraya her) das Paläozoikum Malagas seine Fortsetzung findet. Das Wiederauftreten der nicht zu verkennenden „calizas alabeadas", die silurischen Grauwacken und Schiefer, streifen- und nestförmig durchsetzt von der konglomeratisch-sandigen Permo-Trias, sind Stütze für den Vergleich; neuerdings vermag ich denselben noch zu ergänzen durch Feststellung der Orthocerenkalke, die bei Diezma zwischen den betischen Schiefern anstehen. In glatter Überschiebung liegt das Paläozoikum Malagas auf der nordwärts abtauchenden alpinen Trias der Lanjarondecke; dem allgemeinen Gebirgsstreichen entsprechend, zielt der erosiv bedingte Deckensaum — einen größeren Querbruch (Rio Fardes, Lit. 1, S. 89) vermag ich hier nicht zu erkennen — in den Südrand des Beckens von Baza. Daß bei solchem Tatbestand im Dache der alpinen Trias Relikte der malagensischen Serie zu erwarten sind, ist einleuchtend, und können als solche vielleicht ge-

[1]) Es mag hier zur Verdeutlichung auf den etwas verschiedenen Gebrauch des Begriffs „betisch" und „Betikum" hingewiesen sein. Der Verfasser gebraucht denselben in tektonischem Sinne wie schon 1926 R. STAUB nur für die höchste Einheit von Malaga (Betikum von Malaga); die holländische Schule, besonders A. H. BROUWER, nennt die Einheiten alpiner Trias — die Alpujarriden VAN BEMMELENS — gleichfalls betisch (eventuell als Betikum von Granada zu unterscheiden). P. FALLOT verwendet den gleichen Ausdruck des öfteren im Gegensatz zur subbetischen Zone, deutsche Forscher (R. BRINKMANN) im Gegensatz zum Keltiberikum. Zur Vermeidung von Mißverständnissen könnte man ähnlich wie in den Ostalpen von hochbetisch (Malaga), mittelbetisch (Alpujarriden) und tiefbetisch (Sierra Nevada) sprechen.

wisse kristalline Klippen auf Triasunterlage (Tocón-Kristallin, 1, S. 101) gedeutet werden.

Noch wäre in der angeführten Übereinanderlagerung die Rolle der im Norden überragenden Kalkberge der Sierra Harana festzulegen. Es muß jedoch einer eingehenden Untersuchung vorbehalten bleiben, Baustil und regionale Einordnung dieser Berge zu klären, ob es sich um normale Hangendformationen zur paläozoischen Unterlage handelt oder um subbetische, südwärts über dieselbe zurückgelegte Strukturen. Die basalen Kalke, in denen Lias nachgewiesen ist (3), liegen in anormalem Kontakt zu den Flyschgesteinen von Diezma (Profil 4) und leiten nordwärts über in ein großes Gewölbe, in dessen tieferen Lagen (Collado de Agua) ich die tithonischen Knollenschichten („fausse brèche") antraf, dermaßen, daß man den Eindruck erhält, es handle sich um eine in ein Gewölbe gedrehte verkehrte Schichtlage.

Mit dem Verschwinden der Zone von Cogollos vega und dem Abtauchen der Sierra Harana unter das Miozän von Guadix ist das tiefere Gebirgsgerüst, insbesondere auch was die Verfolgung des Malaga-Paläozoikums betrifft, auf weite Erstreckung jeglicher Beobachtung entzogen. Ja der eigenartige Fall tritt ein, daß durch das sicherlich bruchförmig eingesenkte weite Becken von Baza sämtliche innere Zonen der Cordilleren bis auf den isolierten Inselberg des Jabalcon ausgeschaltet erscheinen. Vom Dolomitrande der Alpujarriden in der Sierra de Baza gelangt man über einen Zwischenraum flachgelagerten Miozäns von ca. 25 km Breite unmittelbar in die Außenzone der Cordilleren, die parautochthonen Ketten von Cazorla [2]).

Im ganzen SE-Rand des Beckens von Baza sucht man vergeblich nach einer Fortsetzung der Malagazone; dieselbe erscheint erst wieder östlich Cullar de Baza an der Oberfläche und überläßt die Trennung von Gebirgsrand und Tertiärbecken der Trias der liegenden Alpujarriden. Ohne der derzeitigen Bearbeitung dieser Gebirge durch Herrn H. JANSEN (Amsterdam) vorgreifen zu wollen, seien zur Wahrung des Zusammenhanges darüber einige Worte eingefügt.

[2]) Daß in diesen Ketten (präbetische Zone im allgemeinen) nicht mehr weitbewegtes (ultrabetisches) Deckenland, sondern nur mehr eine schuppenförmige Häufung einer mehr oder weniger autochthonen Schichtreihe vorliegt, scheint mir die Auffassung aller Autoren, die sich jüngsthin mit der Cordillerengeologie befaßt haben, zu sein. Der Verfasser wertete diese Strecken seit 1928 — im Gegensatz zu früherer Auffassung (1927) — als „citrabetisch"; P. FALLOT, der die geologische Erforschung der Sierra Cazorla durchführte (Bol. Soc. Hist. Nat. España, T. XXVIII, 1928) hat diesen tektonischen Charakter hervorgehoben und späterhin den weiter einwärts gelegenen Überschiebungsrand der subbetischen Zone zwischen Guadiana Menor und Segura festgelegt (C. r. Ac. d. Sc. t. 187, p. 1150, 1928). Es kann also kaum davon die Rede sein, daß neuere Erkenntnisse in jenen Gebirgen dem Deckenbau der Cordilleren „den Boden zu einem erheblichen Teil entziehen" (9, S. 84). Welchen Grad der Steigerung die Berge von Jaén aufweisen — und ein solcher ist gewiß vorhanden — hat eine neue Überarbeitung dieser Gebiete aufzuzeigen.

Gewissermaßen unerwartet kommt am Fuße der Sierra de Baza längs des Rio Gorafe bei Gor eine Schieferserie zutage, die stark an die tiefere Malagaserie erinnert und nach oben übergeht in schwarze Tonphyllite; auf ihr liegen wieder klippenförmig kristalline Dolomite (Kalke) und stärker metamorphe Schiefer. Die Deutung dieser Serie bei Gor ist nicht leicht, ergibt sich aber mit ziemlicher Bestimmtheit aus unserer weiteren Durchmusterung der Gebirge nach E zu (siehe S. 183 und Profil 5). Geradezu monumental ragt aus der miozänen Mesalandschaft der scharfgeformte Cerro Jabalcon, das Analogon zur Sierra Harana. Seine tektonische Einordnung hängt auch hier von einer regionalen endgültigen Erfassung des Gebirgsbaues ab; die relative Lage des Berges weist darauf hin, daß wir zwischen seiner Liaskalkmulde und den nordwärts weit vorgreifenden kristallinen Dolomiten alpujarrider Zugehörigkeit (Zujar) unter der jüngeren Überdeckung die Zone des Malagapaläozoikums vorauszusetzen haben (Profil 6). Eine Umschau in den nächst östlicheren Landschaften gibt darüber Auskunft.

### C. In den Provinzen Almeria und Murcia.

Zwischen der murcianischen Stadt Lorca und dem Becken von Baza erstreckt sich eine in W- und E-Richtung sich entwässernde Längsfurche, in deren mittleren Teil (Chirivel—Velez Rubio) die sonst auf mediterranwärtige Täler beschränkte Provinz Almeria weit nordwärts greift. Beidseitig erheben sich höhere Bergzüge (1400 bis 1700 m) und die hindernde miozäne Überdeckung bleibt auf die östlichen und westlichen Eingänge beschränkt. Es ist dies ein Gebiet — insbesondere die nördlichen Regionen —, über dessen Bau und Stratigraphie die neueren Forschungen von P. FALLOT allseitig aufgeklärt haben (11, 12, 13, 18 usw.); sie waren für mich eine hochgeschätzte Einführung.

Der Gegensatz zwischen Nord und Süd in der Längsfurche von Velez Rubio ist geologisch und morphologisch sehr sprechend und hebt die tektonisch belangreiche Stellung dieser Depression hervor. In der Sierra de Maria-Periate ragt auf der Nordseite ein Gebirge empor, das die Schichtreihe der subbetischen Zone recht vollständig enthält (mächtiger Lias, Tithon, bathyale, mergelige Kreide, transgredierender Eozänflysch); in der Talfurche und ihrem Südrand dahingegen liegt ein stark zerschnittenes Schiefergebiet, aus dem einzelne kleine Kalkberge aufragen und dem südwärts in der Kammlinie der Sierra de las Estancias höhere Dolomitrücken folgen. Südlicher Steilschenkel und Südüberschiebungen (Profil 8) kennzeichnen die Strukturen der nördlichen Kette, Kleinfaltung und kristalline Umprägung seiner Schichten eignet das Schiefergebiet.

Auf die tektonische Aufteilung hat P. FALLOT schon mehrfach, wenn auch erst „à titre d'indication", hingewiesen. Das kristalline

Gebiet der Sierra de las Estancias wird generell dem Betikum von Malaga verglichen, sein zerstückelter Sedimentrand dem Penibetikum, während die tektonische Angliederung der nördlichen subbetischen

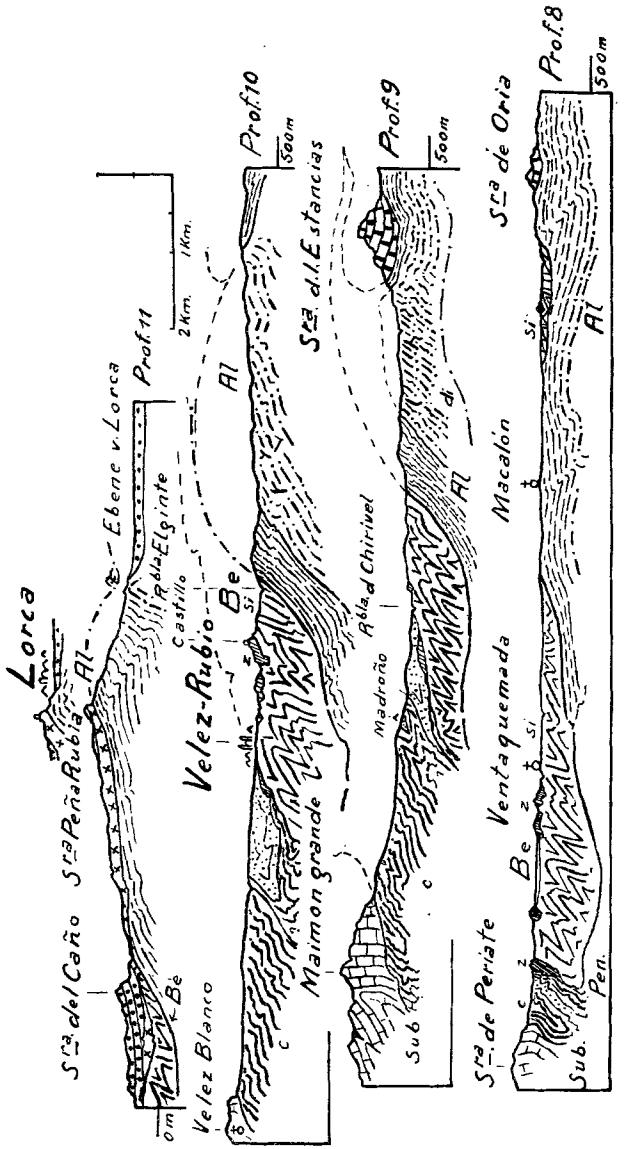


Abb. 3. Profilskizzen zur Lage des Betikums von Malaga in den Provinzen Almeria und Murcia.

Zone eher in der Schwebe gelassen wird; gegenüber einer früheren Anfügung dieser letzteren an ein betisch-penibetisches Hinterland (15) gibt neuerdings genannter Forscher aus deckenmechanischen und faziellen Gründen einer Loslösung und selbständigen nordwärtigen

Stellung den Vorzug, eine Auffassung, die mit westandalusischen Verhältnissen in Einklang steht; auch denkt er an einen ursprünglichen Verband mit den Alpujarriden (16).

Gestützt auf diese Vorarbeiten und den Vergleich mit Bau und Schichtinhalt von Malaga und der Alpujarras kam ich für das Querprofil von Velez Rubio zu folgender Bauformel: ein schmales Betikum (ca. 2 km), besäumt von einer lückenhaften penibetischen Schichtreihe, überlagert den alpujarriden Unterbau der Sierra de las Estancias; Paläozoikum in Malagaausbildung überfährt die Phyllite der alpin entwickelten Trias; mit Südüberfaltung (oder Nordunterfahrung) legt sich die subbetische Zone (Maimon) über diese betische Front (Profil 9 und 10).

Die Querstrecke, welche die Übereinanderschichtung betischer und alpujarrider Gesteinsserien enthält, liegt zwischen der Stadt Velez Rubio und der nächst südlichen Rambla Elginte und erfordert wegen ihres tektonischen Belanges eine kurze Besprechung.

Der Ort beschlägt das sanftere Gehänge, woselbst die Flyschmergel, Kalkbreccien und Sandsteine dem da und dort zum Vorschein kommenden paläozoischen Untergrund transgressiv aufliegen. Als isolierte, scharfgeschnittene Bergformen folgen dem Südrand der Flyschzone einzelne Kalkklötze; es sind reinweiß, auch rosa gefärbte massig gebankte Kalke, die in Dolomit übergehen können und auch brecciöse und oolithische Einschaltungen enthalten; ihre Erscheinungsform kommt vollkommen überein mit den isolierten, eozänen Kalkklippen, die dem Betikum der Provinz Malaga aufliegen, meist, wie auch hier, unterlagert von den roten Sandsteinen der Trias (Permo-Trias); sie enthalten — mergelige Schichten ihrer Basis und zur Seltenheit die rein weißen Kalke — große Nummuliten und Alveolinen. Einzelne Kalkberge erwiesen sich auch als liasisch oder oberjurassisch (18).

Unter dieser Kalkgirlande erscheint nun an ihrem Südfuße die typische Schichtreihe des Paläozoikums von Malaga mit ihren olivgrünbraun angewitterten Schiefern, ihren Grauwacken und gesprenkelten Konglomeraten und als leichtest kennbare Schichtstufe die „calizas alabeadas", vorwiegend steil nordfallend. Daß in dieser Gesteinsserie die Orthocerenkalke bis anhin noch nicht gefunden wurden, liegt mehr nur in der Launenhaftigkeit ihres Vorkommens begründet.

Die Malagazone von Velez Rubio ist jedoch nur äußerst schmal, denn schon die ersten Hügelzüge südlich der Rambla Elginte zeigen im Liegenden des Paläozoikums eine Schichtfolge, die nicht mehr in das „Malagaprofil" paßt: lichtblaugraue, metallisch glänzende, auch violettrotbraun gefärbte Phyllite mit reichlicher Zwischenlagerung von weißen bis weißgelben Serizitquarziten (auch basische Eruptiva wurden angetroffen) gemahnen untrüglich an die tiefere, schiefrige Abteilung der Trias, wie sie durch VAN BEMMELEN, WESTERVELD u. a. (1, 20) aus den Alpujarras beschrieben wurden; kristalline blaue Kalke und lichte, grobkörnige Dolomite der weiteren Umgebung vervollständigen dieses Profil. Malagapaläozoikum und Alpujarras-Trias liegen in diesen Hügelzügen der Fußregion der Sierra de las Estancias übereinander, als ob es sich um eine durchlaufende Schichtreihe handeln würde.

In dem mildgeformten Gelände sind Kontaktaufschlüsse beider Serien spärlich; ein solcher (Fuente delgado) zeigt die Grauwackebänke der Malagaserie, steil nordfallend, über den zerruschelten und zermürbten, blaugrauen und lichtvioletten Phylliten, denen mylonitisierte Kalklinsen eingelagert sind.

Das Schichtprofil der bunten Phyllite leitet nach der Tiefe zu bei vollkommener Konkordanz und Schichtübergängen in eine Schiefer-Quarzitserie über, die man ohne weiteres auch an die Basis eines stärker metamorphen Malagapaläozoikums stellen könnte; wie in demselben treten auch hier Dioritgänge reichlich auf. Nach dem stratigraphisch Hangenden zu ergänzt sich dahingegen die Phyllitserie durch die kristallinen Kalke und Dolomite, die in den Alpujarriden und Rondaïden so gewaltige Mächtigkeit erreichen können, und welche hier den Kammrücken der Sierra de las Estancias aufbauen.

Ausgehend von dieser Erkenntnis der Übereinanderschichtung betischen und alpujarriden Materials im Querprofil von Velez Rubio sind nun auch dementsprechend die tektonischen Verhältnisse im W und E unseres Längskorridors, bei Cullar de Baza und bei Lorca, zu werten. Den Südeingang zur Längszone flankiert südlich Cullar der Cerro de la Hinojosa (Profil 7); Dolomite und Kalke in der Ausbildung der alpinen Trias stehen hier mit vorwiegendem Nordfall an und lassen gut erkennen, wie sie sich aus der tieferen Abteilung der bunten, vorwiegend lichtblaugrauen Phyllite entwickeln. Dolomite und Phyllite zielen westwärts hinüber in das Nordende der Sierra de Baza und stehen nach Osten über die Sierra de Oria in Zusammenhang mit den schon erwähnten Gebirgszügen südlich Velez Rubio. Vermittels dieses Bindegliedes der Sierra de Hinojosa ist nunmehr auch die Stellung der früher schon angeführten Gesteine von Gor geklärt; jene an Malagakristallin gemahnenden tieferen Schiefer (Rio Gorafe) geben sich in solchem Zusammenhange als die der Liegendserie der Phyllite von Velez Rubio (Rambla Elginte) analoge Schichtfolge, also als alpujarride Basalschichten zu kennen. Die Gesamtheit der Formationen der Sierra de Baza ist also gewiß der tieferen Einheit der Alpujarriden zugehörig und suchen wir darin vergeblich nach Äquivalenten der Einheit von Malaga (17, S. 15).

Ungleich breiter als in der verfolgten Querstrecke von Velez Rubio erscheint östlich Cullar, auf der Höhe von Matián-Ventaquemada, der Ausstrich des Paläozoikums von Malaga, das hier in welliger Kontaktfläche den oft aluminiumfarbigen tieferen Schiefern aufliegt und anscheinend ein allgemeines, wenn auch schwaches Absinken gegen das Becken von Baza anzeigt. Die Schnur der kleinen Kalk- und Dolomitberge (Eozän-Lias), die nach intern-penibetischem Muster den Außenrand des Betikums besäumt, leitet uns ostwärts auf über 60 km Abstand nach dem Miozänbecken von Lorca.

Hier, im östlichen Ausgang unserer Längsfurche, ändert sich die tektonische Disposition einigermaßen. Das eben noch eine weite Hügelregion aufbauende Paläozoikum Malagas setzt unvermittelt rasch westlich Lorca (Sierra del Caño) aus (Profil 11) und seine Rolle als Deckenbasis übernimmt die nun kettenaufbauende Permo-Trias resp. Trias (Sierra Peña Rubia), die zuvor nur in einzelnen Keilen und Mulden dem alten Rumpfe eingefaltet erschien; zugleich gewinnt sie stark an Mächtigkeit. Der

eigenartige Fall stellt sich somit ein, daß die rote Malagatrias (hier Lorcatrias) und ihre hellgelb bis lichtgrau sich abhebenden Dolomite unmittelbar die lichtblauen und violetten Phyllite der alpinen Triasserie überlagern, wodurch in diesen ohnehin äußerst kahlen Bergzügen ein Bild bizarrer Buntheit entsteht. Trotz der Aufgeschlossenheit wird aber die Trennung beider Serien hier äußerst schwer und kann nur die auf regionale Erkenntnis gegründete Beobachtung und Deutung durchhelfen; und diesen regionalen Rückhalt bietet die durch die holländischen Geologen gewonnene Erkenntnis des Baues und der Schichtfolge der die Sierra Nevada umrandenden Gebirge. Es ist nicht zu verkennen, daß hier — und die Gegend von Carthagena—Murcia unterstreicht dies noch mehr — eine starke fazielle Annäherung beider Serien vorhanden ist, so daß sich auf beide ein gleiches stratigraphisches Grundschema anwenden läßt (17, S. 15); in Verband mit der von Velez namhaft gemachten Übereinstimmung des tieferen Unterbaues weist dies gewiß darauf hin, daß die Beheimatung beider Serien dieselben unmittelbar aneinanderreiht. Um bei den Aufschlüssen der Umgebung von Lorca zu bleiben, ist zu sagen, daß gleiche rotbraune Schiefer und lichtrosa gefärbte Quarzite beiden Serien zugehören, allein in der tieferen, alpujarriden Schichtfolge stärker metamorph sind[3]).

Der Bergerker, an dessen Fuße die Stadt Lorca liegt, entspricht in der angeführten Bauanlage einem belangreichen Punkt. Eine Art Deckenantiklinale, zu welcher die beiden Triaseinheiten miteinander aufgestaut sind — die junge Bewegung ist durch die Mitbeteiligung pontischer Schichten (FALLOT) deutlich gemacht —, sinkt hier ostwärts ab; dieses Absinken ist hervorgehoben durch das Umschwenken der Dolomite und Sandsteine der höheren Serie (Peña Rubia) in einen recht steil gestellten Südostschenkel (Richtung nach Pto. Lumbreras); gerade in diesem Scheitel liegt die Stadt Lorca, zwischen deren Häuser (Capilla San Roque) nochmals ein letzter Rest von Malaga-Grauwacke sich einfindet, denn weiter ost- resp. nordostwärts findet sich nur mehr die Kombination Lorcatrias und alpujarride Phyllite.

Obwohl hier eine weitere Verfolgung des Paläozoikums von Malaga endgültig erledigt ist, mag ein kurzer Hinweis auf die möglichen

---

[3]) Als Beispiel eines solchen wenig kontrastreichen Deckenprofiles sei eine Schichtfolge am Puerta de la Jarosa (ca. 8 km westwärts Lorca angeführt:

Hangendes (malagensisch-betische Trias): violettroter, bröckliger, stark zermürbter Sandstein, ockrig angewittert; darüber rote Sandsteine und Quarzite nebst bunten Schiefern; Str. ca. 350, F. 30° E.

Liegendes (alpujarride Trias): lichtviolette bis hellgraue, seidenglänzende seifig anzufühlende Tonphyllite mit Quarz- und Quarzsandsteinknauern und -schnüren und dünnen Belegen von Malachit und Äderchen von Bleiglanz; stark wellig gefältelt.

weiteren Geschicke des bis hierher aufgespürten Deckenprofiles am Platze sein. Das Abtauchen von Lorca war kein abschließendes, denn die metallfarbigen Phyllite der Alpujarriden bleiben weiterhin einen schmalen Unterbau der nächsten Bergzüge formend. Dies gilt für die Sierra de Tercia. In der nordöstlich anschließenden Sierra de Espuña, deren Bau und Schichtbestand P. FALLOT treffend geschildert hat (14), kommen die Phyllite nur mehr im äußersten Südrand zwischen Totana und Aledo zum Vorschein („schistes micacés, tendres à aspect de poudre d'aluminium") und darf aus den genauen Profilen des genannten Autors (S. 201) auf die mechanische Überlagerung der an ihrer Basis klastischen Lorcatrias mit der darüber sich entwickelnden mächtigen mesozoischen (penibetischen!) Schichtreihe auf die metallfarbigen Phyllite geschlossen werden.

Der bei Lorca angebahnte Zustand, daß eine mächtig anschwellende Trias die Rolle des Paläozoikums, d. i. die Rolle der Deckenbasis übernommen hat — man wird an eine ähnliche relative Position der Lechtalerdecke im mittleren Rätikon gegenüber dem Silvrettakristallin gemahnt — muß auch weiter ostwärts geltend bleiben, denn die Lage und der Schichtbestand der Berge von Murcia läßt sich nur auf diese Formel bringen. Ein allgemeines Abtauchen nach dem Mittelmeer zu, unterbrochen zwar von belangreichen antiklinalen Aufwölbungen (Sierra de Carrascoy) ist letzten Endes Ursache dieser Disposition, resp. der weiten Verbreitung der Lorcatrias.

Am unteren Segura, so dürfen wir voraussetzen, erreicht die betische Einheit von Malaga neuerdings das Mittelmeer, nachdem wir ihren Außensaum auf einen Abstand von über 450 km, sei es auch oft nur in Fragmenten, wieder erkennen konnten. Daß es sich bei dieser großen Längserstreckung nicht unbedingt stets um den einen engumschriebenen Deckenkern zu handeln braucht, sei zugegeben; der Schluß aber, daß ein und dieselbe Großscholle alter Formationen vorliegt, die über weite Räume verfrachtet wurde, kann aus den angeführten Lagerungsverhältnissen nicht umgangen werden. Großzügiger Deckenbau typiert das alpidische Andalusien.

Da in den vorangegangenen Blättern allein unter Führung des Paläozoikums von Malaga die tektonische Aufklärung angestrebt wurde, blieben die übrigen sich daran knüpfenden Fragenkomplexe (Stellung des Subbetikums, Faziesbeziehungen, Gebirgsbildung und ihre Phasen usw.) unberührt. Ihre Klärung fordert noch vereinte Arbeit.

## Zusammenfassung.

Vom Campo de Gibraltar bis zur Huerta de Murcia, auf eine Erstreckung von ca. 450 km, ist die paläozoisch-kristalline Schichtserie von Malaga — das Betikum von Malaga — verfolgbar. Ihre Hauptentfaltung liegt in Übereinstimmung mit tektonisch tiefer Lage des Gebirges im westlichen Sektor (Provinz Malaga). Der paläozoische

Schichtanteil des Betikums, sich entwickelnd aus einer mächtigen Serie kristalliner Schiefer, enthält erst in seinem Dache die einigermaßen stratigraphisch genauer festlegbare Stufe, die Serie der sog. Calizas alabeadas; darin zeigen die sporadisch eingelagerten Orthocerenkalke das obere Silur (Gotlandium) an.

Vom Endstück des betischen Körpers nördlich dem Campo de Gibraltar bis zum Unterbruch durch das Becken von Granada bleibt stets eine nordwärts gerichtete Überschiebungstendenz in der paläozoischen Randzone bestehen; deren tiefere Bedeutung (Größenausmaß der Überschiebung) ergibt sich insbesondere durch das Aufkommen der Schichtserie der alpin ausgebildeten Trias — die Rondaïden — in ihrem Liegenden.

Bekannt ist die alpin entwickelte Trias der Sierra Nevadaumrandung; sie gilt als ein Deckenpaket, die Alpujarriden; diese Einheit sinkt, gleichartig den Rondaïden, unter den betischen Komplex Malagas ab, dadurch dessen deckenförmige Auflagerung bedingend.

Neue Beobachtungen, wozu die Erkennung des betisch-malagensischen Paläozoikums das Leitmotiv abgibt, erlauben eine analoge Bauanlage auf große Abstände weiter nach Osten zu verfolgen; dies gilt vorerst für die Provinz Granada; eine gleiche Überlagerung des Malagapaläozoikums auf die Schichtglieder der Alpujarriden kann trotz des weiten Unterbruches durch miozäne Beckenfüllung auch in den Provinzen Almeria (Nordteil) und Murcia wiedererkannt werden.

Als Bautypus kann das Querprofil von Velez Rubio gelten; die silurischen Calizas alabeadas überlagern daselbst die Phyllite (Trias) der tieferen Einheit; jüngere miozäne Zusammenstauung hat die regionale Deckenschichtung wieder faltig verbogen. Weiter ostwärts, mit Absinkungstendenz der betischen Einheit, setzt der paläozoische Kern aus und eine stark anwachsende Trias (Lorcatrias) übernimmt die Rolle der Deckenbasis.

Aus den verfolgten Lagerungsverhältnissen, insbesondere aus der Position des Malagapaläozoikums ist eine andere Interpretation als die Annahme des Vorhandenseins großzügigen Deckenbaues für die betischen Cordilleren nicht gerechtfertigt; sie bestätigt die seit Jahren durch R. STAUB, P. FALLOT, A. H. BROUWER und seine Schüler und den Verfasser vorgebrachte Auffassung.

## Angeführte Schriften.

1. VAN BEMMELEN, R. W., Bijdrage tot de geologie der betische ketens in de provincie Granada. Diss. Delft, 1927.
2. BLUMENTHAL, M. M., Sur le dispositif des nappes de recouvrement de la Serrania de Ronda. Eclogae geol. Helv., vol. XXI, 1928.
3. —, —, L'existence du Bétique de Malaga dans la région de Grenade. C. r. d. l'Ac. d. Sciences, t. 187, p. 1059, 1928.
4. —, —, Sur les rélations tectoniques entre le Bétique de Malaga et le Bétique de Grenade. Ibidem, t. 188, p. 69, 1929.

5. BLUMENTHAL, M. M., Beiträge zur Geologie der betischen Cordilleren beiderseits des Rio Guadalhorce. Eclogae geol. Helv., vol. XXIII, 1930.
6. —, —, L'extension transversale de la masse bétique charriée dans la „Hoya de Malaga". C. r. d. l'Ac. d. Sciences, t. 191, p. 1354, 1930.
7. —, —, Géologie des chaînes pénibétiques et subbétiques entre Antequera et Ioja et des zones limitrophes. Bull. Soc. géol. d. France, 5e sér. t. 1, 1931.
8. —, —, Das Westende des Betikums nördlich dem Campo de Gibraltar. Géologie d. l. Méditerranée occident. Vol. IV, 2e partie, Barcelona 1931—33.
9. BRINKMANN, R., Zum Problem der betischen Vortiefe. Geolog. Rundschau, Bd. XXIII, 1932.
10. BROUWER, H. A., Zur Tektonik der betischen Kordilleren. Geolog. Rundschau, Bd. XVII, 1926.
11. FALLOT, P., Sur le Secondaire des massifs chariés subbétiques entre Moratalla et la bordure de la zone bétique. C. r. d. l'Ac. d. Sciences, t. 188, p. 67, 1929.
12. —, —, Rapports du Subbétique avec le Bétique dans les Sierras de Tercia et Espuña. Ibidem, t. 188, p. 404, 1929.
13. —, —, Sur la date des derniers phénomènes orogéniques dans les zones subbétiques et bétique à hauteur de Caravaca. Ibidem, t. 188, p. 717, 1929.
14. —, —, Esquisse géologique du Massif de la Sierra Espuña. Boletin d. l. Real Soc. Espanola de Hist. Natural, t. XXIX, 1929, Madrid.
15. —, —, Etat de nos connaissances sur la structure des chaînes bétique et subbétique. Livre jubilaire, Soc. géol. d. France, 1930.
16. —, —, Sur les connections de la série à faciés alpins identifiée entre la Sierra Sagra et Alicante. C. r. d. l'Ac. d. Sc., t. 194, p. 1364, 1932.
17. —, —, Essai sur la répartition des terrains secondaires et tertiaires dans le domaine des Alpides espagnoles. Géologie de la Méditerranée occidentale, vol. IV, 1, 1931—32.
18. FALLOT, P. et BATALLER, R., Observations géologiques sur la région de Velez-Rubio. Ibidem, t. 187, p. 988, 1928.
19. STAUB, R., Gedanken zur Tektonik Spaniens. Vierteljahrsschr. d. Naturf. Ges. Zürich, Bd. LXXI, 1926.
20. WESTERVELD, J., De Bouw der Alpujarras en het tektonische Verband der oostelijke betische ketens. Diss. Delft, 1929.

# Verbreitung und Ausbildung der Siegener Schichten in der Osteifel[1]).

Von **Wilhelm Henke** (Siegen).

(Mit Tafel II.)

Im Jahre 1930 habe ich eine Übersichtskarte der Siegener Schichten vom Rhein bis westlich von Siegen veröffentlicht, auf der auch die Verbreitung ihrer drei Horizonte wiedergegeben wurde. Diese Karte zeigt außer dem Siegener Hauptsattel noch einen zweiten großen Sattel, den ich den Sattel von Hönningen—Seifen nannte. Obwohl ein Teil dieses Gebietes in Spezialkartierung der Preuß. Geol. Landes-

[1]) Vortrag, gehalten auf der Hauptversammlung der Geologischen Vereinigung zu Frankfurt a. M., Januar 1933.